

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-272308

(43)Date of publication of application : 31.10.1989

(51)Int.Cl.

H03G 3/02

H03G 3/10

H03G 3/30

(21)Application number : 01-055978

(71)Applicant : ROCKWELL INTERNATL CORP

(22)Date of filing : 08.03.1989

(72)Inventor : KLOTZ DALE B

(30)Priority

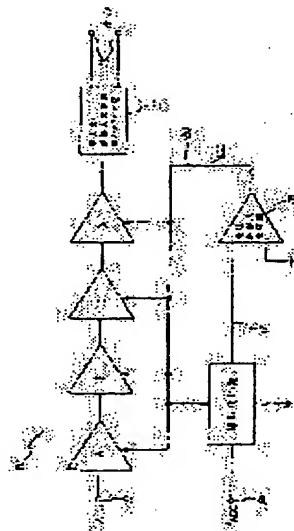
Priority number : 88 166357 Priority date : 09.03.1988 Priority country : US

## (54) LINEAR AUTOMATIC GAIN CONTROL AMPLIFIER WITH WIDE OPERATION RANGE

(57)Abstract:

PURPOSE: To make a stable gain adjustment over a wide range by supplying a conditioned control voltage to a cascade amplifier so that the gain of an amplitude input signal varies linearly in dB representation as the control voltage varies linearly.

CONSTITUTION: The automatic gain control amplifier 10 is applied with the input signal to its terminal 11. The gain of the amplifier 10 is controlled with the control voltage VAGC. The control voltage VAGC is applied to a linearizing circuit 16, whose output is supplied to a line 17 connected to an operational amplifier functioning as a voltage control type voltage source VCVS18. Then VCVS18 supplies the conditioned control voltage V'AGC to a line 20 and this control voltage V'AGC while fed back to the circuit 16 is applied to respective cascaded amplifier states A-D. The amplifier 10 is so set that its total gain in dB representation becomes linear in response to the linear variation of the control voltage VAGC.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

## ⑫ 公開特許公報(A) 平1-272308

⑤ Int. Cl.

H 03 G 3/02  
3/10  
3/30

識別記号

庁内整理番号

Z-7210-5J  
B-7210-5J  
A-7210-5J

⑬ 公開 平成1年(1989)10月31日

審査請求 未請求 請求項の数 11 (全6頁)

⑭ 発明の名称 広作動範囲の線形自動利得制御増幅器

⑯ 特 願 平1-55978

⑰ 出 願 平1(1989)3月8日

優先権主張 ⑱1988年3月9日⑲米国(US)⑳166357

㉑ 発 明 者 デール ビー. クロツ アメリカ合衆国アイオワ州マリオン, トウエンティフオー  
ス ストリート 1330㉒ 出 願 人 ロックウエル インタ アメリカ合衆国 テキサス州, リチャードソン, エヌ. ア  
ーナショナル コーポ  
レーション  
ルマ ロード 1200

㉓ 代 理 人 弁理士 浅 村 皓 外3名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

広作動範囲の線形自動利得制御増幅器

## 2. 特許請求の範囲

(1) 線形自動利得制御増幅器であつて、

入力信号の高利得増幅を行うカスコード増幅器と、

制御電圧を受け取り、前記増幅された入力信号の利得が前記制御電圧の線形変化に応じて日表示で線形に変化するように、前記カスコード増幅器に対して条件付けられた制御電圧を供給するための装置

とを包含することを特徴とする線形自動利得制御増幅器。

(2) 請求項1に記載の線形自動利得制御増幅器において、前記制御電圧を受け取る装置は中間電圧を発生する線形化回路を含むことを特徴とする線形自動利得制御増幅器。

(3) 請求項2に記載の線形自動利得制御増幅器において、前記中間電圧は電圧制御式電圧源に入

力され、該電圧制御式電圧源は、前記条件付けられた制御電圧を出力し、前記カスコード増幅器及び前記線形化回路に供給することとを特徴とする線形自動利得制御増幅器。

(4) 請求項2に記載の線形自動利得制御増幅器において、前記線形化回路は、

前記制御電圧を受け取るように接続されたベースと、電圧源に接続されたコレクタと、接地されたエミッタとを有する第1のNPNトランジスタと、

前記第1のトランジスタのコレクタに接続されたベースと、前記電圧源に接続されたコレクタと、電流供給回路に接続されて前記中間電圧を生成するエミッタとを有する第2のNPNトランジスタとを包含することを特徴とする線形自動利得制御増幅器。

(5) 請求項1に記載の線形自動利得制御増幅器であつて、カスコード接続された複数のカスコード増幅器を更に含んでおり、該複数のカスコード増幅器のおのおのは前記条件付けられた制御電圧

を受け取ることを特徴とする線形自動利得制御増幅器。

(6) 自動利得制御増幅器のための線形化回路であつて、

制御電圧を受け取るように接続されたベースと、電圧源に接続されたコレクタと、接地されたエミッタとを有する第1のNPNトランジスタと、

前記第1のトランジスタのコレクタに接続されたベースと、前記電圧源に接続されたコレクタと、電流供給回路に接続されて中間電圧出力を生成するエミッタとを有する第2のNPNトランジスタ

とを包含することを特徴とする自動利得制御増幅器のための線形化回路。

(7) 請求項6に記載の線形化回路において、前記中間電圧出力は電圧制御式電圧源に☐入力され、該電圧制御式電圧源は、前記自動利得制御増幅器と前記線形化回路とに対し、条件付けられた制御電圧を帰還信号として供給することを特徴とする線形化回路。

(8) 請求項7に記載の線形化回路において、前

記増幅された入力信号のdB表示の線形利得を与えるようにされたことを特徴とする線形自動利得制御増幅器。

(11) 請求項10に記載の線形自動利得制御増幅器において、前記線形化回路は、

前記制御電圧を受け取るように接続されたベースと、電圧源に接続されたコレクタと、接地されたエミッタとを有する第1のNPNトランジスタと、

前記第1のトランジスタのコレクタに接続されたベースと、前記電圧源に接続されたコレクタと、電流供給回路に接続されて前記中間電圧出力を生成するエミッタとを有する第2のNPNトランジスタ

とを包含することを特徴とする線形自動利得制御増幅器。

### 3. 発明の詳細な説明

#### 〔産業上の利用分野〕

本発明は電子式増幅器に関し、かつ、特に、広いダイナミック動作範囲にわたつて、制御電圧の

記自動利得制御増幅器の利得が前記第1のNPNトランジスタのベースに印加される前記制御電圧の線形変化に応じてdB表示で線形に変化することを特徴とする線形化回路。

(9) 請求項8に記載の線形化回路において、カスケード接続された複数のカスコード増幅器段を含んでおり、該複数のカスコード増幅器段のおののは、前記条件付けられた制御電圧を前記電圧制御式電圧源から受け取ることを特徴とする線形化回路。

(10) 線形自動利得制御増幅器であつて、

カスケード接続され、入力信号の高利得増幅を行う複数のカスコード増幅器と、

制御電圧を受け取り中間電圧出力を発生する線形化回路と、

前記中間電圧出力を受け取り、条件付けられた制御電圧を、前記複数のカスコード増幅器のおののと前記線形化回路とに対し帰還信号として供給するための電圧制御式電圧源

とを包含しており、前記制御電圧の線形変化は、

線形変化がdB表示の線形の利得応答を与える自動利得制御増幅器に関する。

#### 〔従来の技術〕

自動利得制御(AGC)増幅器は、一般的に制御電圧の変化に対して非線形利得応答をする。ある種の応用例、例えば衛星通信システムで使用される双方向パターン方向スチーラブル・アンテナに接続される受信機では、広いダイナミック動作範囲にわたつて線形利得を与えるAGC増幅器を有することが望ましい。

衛星追跡アンテナ装置で線形AGC増幅器を使用することの利点の一つは、スチーラブル・アンテナ用の電子回路の一部を増幅器自体の内部に効果的に組み込み得ることであり、したがつて、余分な回路、そしてまたはソフトウェアを除去できる点にある。さらに重要なことは、増幅器出力曲線の線形傾斜を知ることにより、妨害電波を一層容易に検出し、定量化し、かつ、修正できることである。線形増幅器のこの特徴は、追跡アンテナが近接した周波数で動作する通信アンテナの近く

に配置されている際に利点となり得る。そのような環境下においては、追跡アンテナは、高出力通信装置からの“悪意のない妨害”が存在していても、断続的な追跡を断続できなければならない。

〔発明が解決しようとする問題点〕

現在使用できるAGC増幅器は、高信号レベル能力と、制御電圧が線形的に変化した場合におけるdB表示で線形の高利得応答とを兼ね備えることはできない。さらに、高利得増幅器がモノリシツク集積回路として構成された場合には、電力消費は最大の関心事である。したがって、モノリシツク集積回路として構成されたAGC増幅器に対しては、同時に、高出力処理能力、広い範囲にわたる安定した利得調整の可能性、及び制御電圧が変化した場合のdB表示での線形利得応答性が要求される。

〔問題点を解決するための手段とその作用〕

本発明は、モノリシツク集積回路として構成され、広いダイナミック動作範囲にわたってdB表示での線形利得応答を与える自動利得制御

カスコード増幅器からの電圧が取り去られ、その結果利得が減少する。線形化回路及びV C V Sは、線形化回路に供給された制御電圧の線形的変化が、AGC増幅器の総合利得のdB表示における線形変化となるように、制御電圧の条件付けを行う。

〔実施例〕

第1図において、本発明による自動利得制御(AGC)増幅器は、参照番号10で示されている。入力信号は、AGC増幅器10の端子11に印加される。モノリシツク集積回路として構成される増幅器10は、カスケード接続された増幅器段A、B、C、及びDを含んでいる。増幅器段Dは、その端子13より出力信号を送り出す単入力・差動入力変換放バツファ回路12に接続されている。

AGC増幅器10の利得は、端子14に印加される制御電圧 $V_{AGC}$ によつて制御される。制御電圧 $V_{AGC}$ は線形化回路16に印加され、その出力は電圧制御式電圧源V C V S 18として機能する演算増幅器に接続された線路17に供給される。

(AGC)増幅器を提供する。AGC増幅器は、高出力処理能力と高利得とを有するようにカスケード接続された多くのカスコード増幅器段を含んでいる。

カスコード増幅器段が用いられている理由は、カスコード増幅器に印加される制御電圧の線形的な変化が、利得としては対数的な変化、すなわちdB表示における線形変化をもたらすからである。本発明において、線形の制御電圧が、大きいバイポーラ・トランジスタを用いた線形化回路に印加される。線形化回路の出力は、電圧制御式電圧源(V C V S)として機能する演算増幅器に入力される。V C V Sは、条件付けられた制御電圧、すなわち、線形化回路に入力される制御電圧の非線形の縮小化電圧を発生する。この条件付けられた制御電圧は線形化回路に帰還され、多段カスコード増幅器段の各々に印加される。

各カスコード増幅器段は、その条件付けられた制御電圧が最小の時に、最大利得を生じる。その条件付けられた制御電圧が増加するにしたがって、

V C V S 18は、条件付けられた制御電圧 $V_{AGC}$ を線路20に供給し、この制御電圧 $V_{AGC}$ は線形化回路16に帰還されると同時に、各増幅器段A、B、C、及びDに印加される。AGC増幅器10は、そのdB表示の総合利得が、端子14に加えられる制御電圧 $V_{AGC}$ の線形的な変化に反響して線形となるように設計されている。増幅器10は、50オームにおける最大入力電力が-4.0dBm、また、300オームにおける最大出力電力が-4.0dBmとなるように、ほぼ95dBの自動利得制御範囲を有する。

第2図には、AGC増幅器10の概略回路図が示されている。端子11に加えられた入力信号は、 $V_{IN}$ カスケード接続された増幅器段A、B、C、及びDで増幅される。第2図に示すように、増幅器段A及びBへの電源供給回路と、増幅器段C及びDへの電源供給回路とを分離することにより、電源供給の過渡変化を減少させている。

増幅器段A、B、C、及びDはほとんど同一なので、増幅器段Aの動作に関する以下の説明は、

増幅器段B、C、及びDに対しても同様に適用できる。

増幅器段Aは、トランジスタQ1、Q2を含む基本的カスコード増幅器を主体として設計されている。カスコード増幅器段は、AGC増幅器10の設計で使用されているが、その理由は、大出力処理能力、高いが安定した利得、及び広いダイナミック動作範囲にわたる利得応答能力が得られることによる。

端子11に加えられた入力信号は、増幅器段Aの電流源として機能するトランジスタQ1のベースに印加される。その電流源はまた、相補トランジスタQ5、抵抗器R1に等しい相補抵抗器R2、互いに等しい相補抵抗器R3及びR4、並びに零自動利得に対応する最大電流を設定するための抵抗器R5を含んでいる。相補構成素子は、温度変化、部品の許容精度、及び製造工程におけるばらつきに起因する電流変化を減少させ、それによりカスコード増幅器によつて絶対電流が得られるように機能する。増幅器段Bにおける抵抗器R11、

R12及びR15、増幅器段Cにおける抵抗器R21、R22及びR25、並びに増幅器段Dにおける抵抗器R31、R32及びR35は、それぞれの増幅器段において同様の機能を果たすが、それらの抵抗値は、AGC増幅器10の所望の総合利得を与えるように選定されている。

カスコード増幅器段Aの自動利得制御は、トランジスタQ2と並列接続されたトランジスタQ3によつて実施される。後に説明する条件付けられた制御電圧は、分圧抵抗器R6及びR7を介してトランジスタQ3のベースに印加される。これらの分圧抵抗器は増幅器段間の相互干渉を減少させる役目をする。トランジスタQ4のエミッタは増幅器段Aから増幅器段Bへの出力を与え、段間結合コンデンサC1は段間の電位帰還を制限するために設けられている。

増幅器段Aの最大利得は、トランジスタQ3のベースへの制御電圧が最小の時に得られる。制御電圧が増加するにしたがつて、トランジスタQ3はトランジスタQ2から電流を取り去るため、増

幅器段Aの利得を低下させる。ダイオードD1は、最小利得状態において、トランジスタQ4のベース・コレクタ間電圧が零になることを防止し、かつ、トランジスタQ3のコレクタ・エミッタ間の破壊を防止している。増幅器段B、C、及びDも増幅器段Aと同様にAGC増幅器10の総合利得を制御するように機能する。増幅器段Dの出力は単入力・差動入力変換兼バッファ回路12に印加され、この回路12の端子13から出力信号を発生する。

AGC増幅器10の線形化は、線形化回路16の入力端子14に制御電圧 $V_{AGC}$ を供給することによつて実行される。線形化回路16の線形化処理部分は、大形バイポーラNPNトランジスタである2段のトランジスタQ11及びQ12とを含んでいる。トランジスタQ11及びQ12の大きいエミッタ領域は、その抵抗値が低い、高電流密度における非直線性を減少させるのに役立つ。

0から4ボルトの範囲内の線形制御電圧 $V_{AGC}$ がトランジスタQ11のベースに印加される。そ

の電圧 $V_{AGC}$ はトランジスタQ11のコレクタで反転されてトランジスタQ12のベースに印加される。したがつて、制御電圧 $V_{AGC}$ の上昇は、トランジスタQ12のベース・エミッタ電圧の線形的な降下をもたらす。

このトランジスタQ12のベース・エミッタ電圧の線形的変化は、トランジスタQ12のコレクタ電流の指数関数的変化を生じさせる。線形化回路16の目的は、所望のコレクタ電流を発生するように、上記の線形のベース・エミッタ電圧を、広い範囲にわたつて可能な限り線形に保つことである。この回路はAGC増幅器10全体の利得制御に対し基本的部分を形成している。

条件付けられたAGC電圧 $V_{AGC}$ を発生するためには、線形化回路16は、さきに増幅器段Aについて述べたようなカスコード増幅器をまねた疑似カスコード回路を含む必要がある。第2図において、トランジスタQ13-Q17を含む線形化回路16の下部分は、疑似カスコード段である。トランジスタQ15及びQ17は、増幅器段

AのトランジスタQ1及びQ5に類似した電流源である。さらに、トランジスタQ15及びQ17を含む電流源回路は、トランジスタQ11とQ12とを含む線形化回路と同じであるから、両回路は互いに追従しあう。電流源回路は、常に線形化回路が要求する電流値よりより多くの電流を供給できなくてはならない。もしこれが実現できないと、AGC応答曲線に平坦な部分が生じるであろう。また、疑似カスコード回路には、条件付けられた制御電圧 $V_{AGC}$ が、トランジスタQ14のベースに印加されたフィードバック信号として供給されるので、線形化回路16の電流源は、固定電流を維持することによってカスコード増幅段を模倣する。

入力制御電圧 $V_{AGC}$ の変化に対応するところのトランジスタQ12のエミッタにおける小さい電圧変化は線路17に出力され、電圧制御式電圧源VCVS18として動作する演算増幅器に対する中間非直感電圧入力として供給される。VCVSは、入力制御電圧 $V_{AGC}$ の非線形関数で

電圧 $V_{AGC}$ が増加すると、トランジスタQ3のコレクタ電流が指数関数的に増加する。すると、両トランジスタQ2及びQ3を流れる全電流値は固定されているため、トランジスタQ2のコレクタ電流はそれだけ減少する。制御電圧 $V_{AGC}$ の直線的変化は、トランジスタQ3のコレクタ電流に指数関数的変化を与えるため、直線的な制御電圧の変化はdB表示における線形利得変化を生じる。したがって、AGC増幅器10は、制御電圧の線形変化に responding してdB表示における線形利得変化を与える。増幅器段Dの出力は単入力・差動入力変換兼バッファ回路12に印加され、その出力電圧を300オームにおいて-4.0dBmに制限する。

第2図に示されたAGC増幅器10の好適実施例によれば、制御電圧 $V_{AGC}$ が零の時に約65dBの最大利得を生じる。増幅器10は、ボルト当りの利得減少度が約30dB/Voltの、約95dBのAGC線形ダイナミック動作範囲を有する。

本発明のAGC増幅器はまた、差動増幅器とし

あるところの条件付けられた制御電圧 $V_{AGC}$ を発生する。条件付けられた制御電圧 $V_{AGC}$ は線路20に出力され、線形化回路16に帰還され、かつカスコード増幅器段A、B、C、及びDのおのおのに供給される。VCVS18の端子21は、VCVS18を安定化するための支配的な極を設定するための外部コンデンサに接続される。

AGC増幅器10の動作を略述すると、入力端子14における制御電圧 $V_{AGC}$ の増加は、トランジスタQ12のベース電圧を減少させる。制御電圧 $V_{AGC}$ の増加と機能的に関連しているトランジスタQ12のエミッタ電圧の小さい減少は、線路17を経由してVCVS18に供給される。線路17上の電圧はVCVS18によつて増幅され、反転され、かつ、レベル・シフトされて、条件付けられた制御電圧 $V_{AGC}$ として線路20上に出力される。この条件付けられた制御電圧 $V_{AGC}$ は、線形化回路16に帰還され、各増幅器段のトランジスタQ3のベースに供給される。トランジスタQ3のベースにおいて、条件付けられた制御

で構成することもできる。この別の実施例においては、トランジスタQ1、Q2及びQ3を含む追加のカスコード増幅器が、当業技術分野において良く知られているように、増幅器10の各段に接続されて差動増幅器を形成する。

本発明は、特定の実施例について説明されたが、当業者は種々の変更や修正を行うことができるであろう。したがって、本願の特許請求の範囲内に属するそのような変更や修正は本発明の範囲に含まれるものと考えらるべきである。

#### 〔発明の効果〕

本発明によれば、モノリシックの集積回路として構成された自動利得制御増幅器であつて、カスコード増幅段を有し、大電力出力用に適しており、広作動範囲にわたり調節可能な安定した利得を有し、かつ、制御電圧の変化に対して線形利得応答特性を有する線形自動利得制御増幅器を得ることができる。

第1図は、本発明による線形AGC増幅器のブ

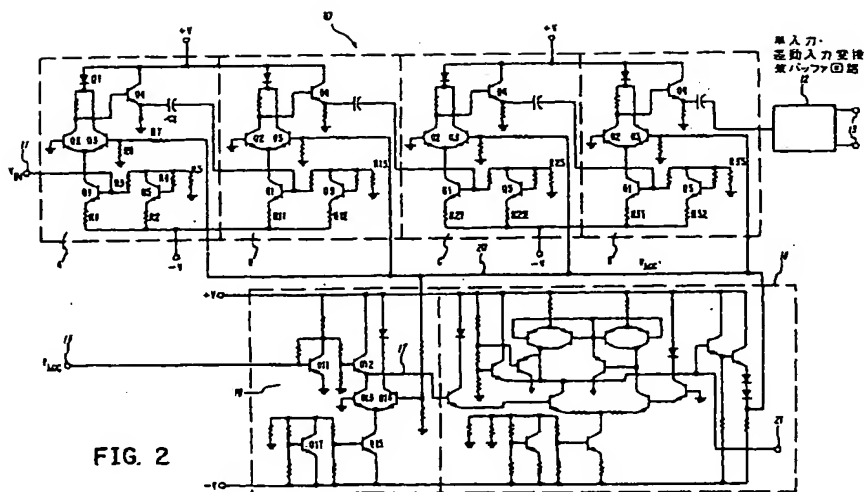
〔符号の説明〕

1 1, 1 4 ... 入力端子

17. 20... 線路

A, B, C, D … カスコード増幅器段。

代理人 淺 村 皓



平 2. 9. -5 発行

手続補正書

特許法第17条の2の規定による補正の掲載

平成 1 年特許願第 55978 号(特開平  
1-272308 号, 平成 1 年 10 月 31 日  
発行 公開特許公報 1-2724 号掲載)につ  
いては特許法第17条の2の規定による補正があっ  
たので下記のとおり掲載する。 7 ( 3 )

Int. Cl. 1	識別 記号	庁内整理番号
H03G 3/02 3/10 3/30		Z-8221-5J B-8221-5J A-8221-5J

平成 2 年 5 月 10 日

特許庁長官殿

1. 事件の表示  
平成 1 年特許願第 55978 号
2. 発明の名称  
広作動範囲の線形自動利得制御増幅器
3. 補正をする者  
事件との関係 特許出願人  
名 称 ロックウェル インターナショナル  
コーポレーション
4. 代 理 人  
居 所 〒100 東京都千代田区大手町二丁目2番1号  
新大平町ビルディング331  
電 話 ( 2 1 1 ) 3 6 5 1 (代表)  
氏 名 (6669) 杉本 伸吉
5. 補正の対象  
明細書の特許請求の範囲の欄  
発明の詳細な説明の欄
6. 補正の内容 別紙のとおり
7. 添付書類の目録  
同時に出版審査請求書を提出してあります。



1. 特許請求の範囲の欄を別紙の通り補正する。
2. 明細書第8頁第16行の「…は線形化回路に帰還され、」の後に「また同時に、」を加える。

「 2. 特許請求の範囲

- (1) 線形自動利得制御増幅器であつて、  
入力信号の利得を増幅を行うカスコード増幅器と、  
制御電圧を受け取り、かつ、前記増幅された入力信号の利得が前記制御電圧の線形変化に応じて d b 表示で線形に変化するように、前記カスコード増幅器に対して条件付けられた制御電圧を供給するための装置  
とを包含することを特徴とする線形自動利得制御増幅器。
- (2) 請求項 1 に記載の線形自動利得制御増幅器において、前記制御電圧を受け取る装置は、中間電圧を発生する線形化回路を含むことを特徴とする線形自動利得制御増幅器。
- (3) 請求項 2 に記載の線形自動利得制御増幅器において、前記中間電圧は電圧制御式電圧源に入力され、該電圧制御式電圧源は、前記条件付けられた制御電圧を出力し、前記カスコード増幅器及び前記線形化回路に供給することを特徴とする線



形自動利得制御増幅器。

(4) 請求項2に記載の線形自動利得制御増幅器において、前記線形化回路は、

前記制御電圧を受け取るように接続されたベースと、電圧源に接続されたコレクタと、接地されたエミッタとを有する第1のNPNトランジスタと、

前記第1のトランジスタのコレクタに接続されたベースと、前記電圧源に接続されたコレクタと、電流供給回路に接続されて前記中間電圧を生成するエミッタとを有する第2のNPNトランジスタとを包含することを特徴とする線形自動利得制御増幅器。

(5) 請求項1に記載の線形自動利得制御増幅器において、前記カスコード増幅器は、カスコード接続された複数のカスコード増幅器より成り、該複数のカスコード増幅器のおのおのは、前記条件付けられた制御電圧を受け取るように構成されたことを特徴とする線形自動利得制御増幅器。

(6) 自動利得制御増幅器と組合せて用いる線形

ようにされたことを特徴とする線形化回路。

(9) 請求項8に記載の線形化回路において、前記自動利得制御増幅器は、カスコード接続された複数のカスコード増幅器段を含んでおり、該複数のカスコード増幅器段のおのおのは、前記条件付けられた制御電圧を前記電圧制御式電圧源から受け取るように構成されたことを特徴とする線形化回路。

(10) 線形自動利得制御増幅器であつて、

カスコード接続され、入力信号の高利得増幅を行う複数のカスコード増幅器と、

制御電圧を受け取り中間電圧出力を生成する線形化回路と、

前記中間電圧出力を受け取り、条件付けられた制御電圧を、前記複数のカスコード増幅器のおのおのと前記線形化回路とに対し帰還信号として供給するための電圧制御式電圧源

とを包含しており、前記制御電圧の線形変化は、前記複数のカスコード増幅器により増幅される入力信号に対しd日表示の線形利得を与えるように

化回路であつて、

制御電圧を受け取るように接続されたベースと、電圧源に接続されたコレクタと、接地されたエミッタとを有する第1のNPNトランジスタと、

前記第1のトランジスタのコレクタに接続されたベースと、前記電圧源に接続されたコレクタと、電流供給回路に接続されて中間電圧出力を生成するエミッタとを有する第2のNPNトランジスタとを包含することを特徴とする自動利得制御増幅器と組合せて用いる線形化回路。

(7) 請求項6に記載の線形化回路において、前記中間電圧出力は電圧制御式電圧源に入力され、該電圧制御式電圧源は、前記自動利得制御増幅器と前記線形化回路とに対し、条件付けられた制御電圧を帰還信号として供給することを特徴とする線形化回路。

(8) 請求項7に記載の線形化回路において、前記自動利得制御増幅器の利得は、前記第1のNPNトランジスタのベースにd日加される前記制御電圧の線形変化に応じてd日表示で線形に変化する

構成されたことを特徴とする線形自動利得制御増幅器。

(11) 請求項10に記載の線形自動利得制御増幅器において、前記線形化回路は、

前記制御電圧を受け取るように接続されたベースと、電圧源に接続されたコレクタと、接地されたエミッタとを有する第1のNPNトランジスタと、

前記第1のトランジスタのコレクタに接続されたベースと、前記電圧源に接続されたコレクタと、電流供給回路に接続されて前記中間電圧出力を生成するエミッタとを有する第2のNPNトランジスタ

とを包含することを特徴とする線形自動利得制御増幅器。』